

⑩ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑪ Gebrauchsmuster

U 1

F02B 29-08

GM 78 03 641

F01L 1-08

AT 08.02.78 ET 30.08.79 VT 30.08.79

Bez: Viertaktbrennkraftmaschine

Anm: Adam Opel AG, 6090 Rüsselsheim

Die Angaben sind mit den nachstehenden Abkürzungen in folgender Anordnung aufgeführt:

- |      |  |   |                             |                          |    |              |
|------|--|---|-----------------------------|--------------------------|----|--------------|
| ⑤1   | Int. Cl.   | ②1  | GM-Nummer                   |                          |    |              |
| Nkl: | Nebenklasse(n)   |   |                             |                          |    |              |
| ②2   | AT: Anmeldetag   | ET: Eintragungstag  | ④3                          | VT: Veröffentlichungstag |    |              |
| ③0   | Pr:  | Angaben bei Inanspruchnahme einer Priorität:                                  |                             |                          |    |              |
|      | ③2   | Tag   | ③3                          | Land                     | ③1 | Aktenzeichen |
| ②3   | Angaben bei Inanspruchnahme einer Ausstellungspriorität: |   |                             |                          |    |              |
|      | Beginn der Schaustellung                                 |   | Bezeichnung der Ausstellung |                          |    |              |
| ⑤4   | Bez:   | Bezeichnung des Gegenstandes  |                             |                          |    |              |
| ⑦1   | Anm.:  | Anmelder - Name und Wohnsitz des Anmelders bzw. Inhabers                      |                             |                          |    |              |
| ⑦4   | Vr:  | Vertreter - Name und Wohnsitz des Vertreters (nur bei ausländischen Inhabern) |                             |                          |    |              |
|      | Modellhinweis  |   |                             |                          |    |              |

G 6233  
12.77

BEST AVAILABLE COPY

08.02.78



3. Februar 1978

Spi/sch - 6054

Anmelderin: ADAM OPEL AKTIENGESELLSCHAFT, RUSSELSHEIM (HESSEN)

### Viertaktbrennkraftmaschine

#### Ansprüche

1. Viertaktbrennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, deren Einlaßkanäle strömungsmäßig unmittelbar miteinander verbunden sind und mit einer Nockenwelle, deren Nocken die Ein- und Auslaßventile steuern, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise die Form (Basis) der Nocken (18) ein derart frühzeitiges Öffnen des Einlaßventils (8) ergibt, daß Auspuff- und Restgase in das Ansaugsystem gelangen und außerdem ein derart spätes Schließen des Einlaßventils bewirkt, daß bei niedrigen Drehzahlen Gasgemisch in das Ansaugsystem entweicht und im Ansaugstutzen (22) in der Nähe jedes Einlaßventils eine nur bei einer nach dem Einlaßventil gerichteten Strömung öffnende Sperrklappe od. dgl. angeordnet ist.

780354-1

08.10.78

3

2. Viertaktbrennkraftmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrklappe im Ansaugstutzen (22) unmittelbar an dessen Anschlußstelle (26) am Zylinderkopf (5) vorgesehen ist.
3. Viertaktbrennkraftmaschine nach Anspruch 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrklappe von einer Blattfederzunge (30) gebildet ist.
4. Viertaktbrennkraftmaschine nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Blattfederzunge (30) an einem mit einer Öffnung (34) versehenen Teil (32) angeordnet ist, das im spitzen Winkel zur Querschnittsfläche des Ansaugstutzens (22) verläuft.

7803841

08.02.78

4

Die Erfindung bezieht sich auf eine Viertaktbrennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, deren Einlaßkanäle strömungsmäßig unmittelbar miteinander verbunden sind und mit einer Nockenwelle, deren Nocken die Öffnungszeiten der Einlaß- und Auslaßventile steuern.

Bei Mehrzylinder-Viertaktmotoren sind bekanntlich die Einlaßkanäle durch ein gemeinsames Saugrohr miteinander verbunden, soweit die Motoren mit einem oder zwei Vergasern für alle Zylinder ausgerüstet sind. Diese Motoren haben den Nachteil, daß es durch das Gaswechselsteuerungssystem, das aus der Nockenwelle und den von dieser gesteuerten Einlaß- und Auslaßventilen besteht, nicht möglich ist, bei Gaswechsel den negativen Einfluß der Auspuff- und Restgase eines Zylinders auf die Nachbarzylinder auszuschalten. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn durch eine Nockenform, die in der Öffnungsperiode einen etwas größeren Ventilöffnungsquerschnitt bietet, eine Anhebung des Drehmomentes und der Leistung bei etwa gleicher Nenndrehzahl erreicht werden soll.

Bei einer Ventilöffnungsquerschnittskurve, bei der die Schließungsperiode nachläufig ist, d.h. bei der das Ventil später schließt, wird eine Leistungssteigerung bei höheren Nenndrehzahlen dadurch erreicht, daß bei höheren Gemischgeschwindigkeiten der Nachladeeffekt zum Tragen kommt.

780364

09.03.78

5

Bei niedrigen Drehzahlen jedoch ist der Schwung der Gemischsäule zu klein, so daß durch den starken Ansaugvorgang im Nachbarzylinder sowie durch den längeren Kolbenweg in Richtung oberer Totpunkt die Zylinderfüllung z.T. entleert wird, was zur Minderung des Drehmomentes im Bereich bis etwa 3.500 bzw. 4.000 UPM führt.

Bei den üblichen Viertaktbrennkraftmaschinen mit mehreren Zylindern für normale Straßenkraftfahrzeuge konnte man daher den Vorteil, durch eine besondere Nockenform eine Anhebung des Drehmomentes im unteren Drehzahlbereich und eine Leistungssteigerung bei höheren Nenndrehzahlen zu erreichen, nicht ausnutzen, da die daraus sich ergebenden Nachteile dem Durchschnittsfahrer eines Kraftfahrzeuges nicht zugemutet werden können. Diese Nachteile bestehen darin, daß bei größeren Ventilöffnungsüberschneidungen Auspuff- und Restgase in das Ansaugsystem gelangen, wodurch sich ein sehr unruhiger Leerlauf des Motors mit Zündaussetzern ergibt. Auch die schon erwähnte Minderung des Drehmomentes im unteren Drehzahlbereich bei längerer Öffnung des Einlaßventils als Folge der Leistungssteigerung bei höheren Nenndrehzahlen kann nicht gut hingenommen werden. Bei Rennmotoren werden diese Nachteile natürlich in Kauf genommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden, d.h. für übliche Personenkraftwagen und darüber hinaus

08.02.78

6

natürlich für alle Straßenkraftfahrzeuge ein Viertaktbrennkraftmaschine zu schaffen die ein größeres Drehmoment und eine größere Leistung bei gleicher Nenndrehzahl ergibt, ohne daß die Insassen beim Leerlauf des Motors auf Komfort und im unteren Drehzahlbereich auf ein gutes Drehmoment verzichten müssen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß in an sich bekannter Weise die Form (Basis) der Nocken ein derart frühzeitiges Öffnen des Einlaßventils ergibt, daß Auspuff- und Restgase in das Ansaugsystem gelangen und außerdem ein derart spätes Schließen des Einlaßventils bewirkt, daß bei niedrigen Drehzahlen Gasgemisch in das Ansaugsystem entweicht und im Saugrohr in der Nähe jedes Einlaßventils eine nur bei einer nach dem Einlaßventil gerichteten Strömung öffnende Sperrklappe od. dgl. angeordnet ist.

Durch die DT-PS 472 992 ist es zwar bei einer aus Aufladeverdichter, Brennkraftmaschine und Abgasturbine bestehenden Verbundbrennkraftmaschine bekanntgeworden, ein gegen den Aufladeverdichter schließendes Abschlußorgan anzuordnen, durch welches verhindert wird, daß bei höherem Auspuff- als Einlaßdruck bei gleichzeitigem Öffnen der Ein- und Auslaßorgane Auspuffgase in den Aufladeverdichter strömen. Hier wird das Abschlußorgan in Abhängigkeit des Druckes der Auspuffgase wirksam, wobei die Ventilöffnungszeiten konstant bleiben.

780056-1

08.02.78

7

An eine Änderung der Ventilöffnungszeiten zum Zwecke der Erzielung eines besseren Wirkungsgrades im ganzen Drehzahlbereich ist hier nicht gedacht.

Damit sowenig als möglich Auspuff- und Restgase sowie unverbranntes Gemisch aus dem Zylinder entweichen kann, ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung die Sperrklappe im Ansaugkrümmer unmittelbar an dessen Anschlußstelle am Zylinderkopf vorgesehen. Sie könnte sich allerdings auch im Zylinderkopf selbst befinden, wenn dort der notwendige Platz im Einlaßkanal vor dem Einlaßventil vorhanden ist.

Eine wichtige Voraussetzung ist natürlich, daß die Sperrklappe nicht träge ist, denn sie muß sofort auf die Gasströmung bzw. auf den kleinsten Druckunterschied auf ihren beiden Seiten ansprechen. Die Sperrklappe ist daher nach einem weiteren Merkmal der Erfindung von einer Blattfederzunge gebildet. Diese Blattfederzunge ist zweckmäßig nicht unmittelbar im Ansaugkrümmer befestigt, sondern befindet sich in vorteilhafter Weise an einem Teil, das mit einer oder mehreren Öffnungen versehen ist und im spitzen Winkel zur Querschnittsfläche der Einlaßleitung verläuft.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert.

780384.1

08.02.78

2

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1    einen Schnitt durch den Zylinderkopf, den Ansaugkrümmer und den Vergaser,
- Fig. 2    einen etwa waagerechten Schnitt durch den Ansaugkrümmer,
- Fig. 3    ein Gaswechselsteuerungsschema mit den Ventilsteuerzeiten für jeden Zylinder,
- Fig. 4    die Ventilöffnungskurven für zwei Zylinder mit der Kurve für die Kolbengeschwindigkeit und
- Fig. 5    verschiedene Ventilöffnungskurven.  
bis 9

Im Zylinderkopf 5 der Fig. 1 ist der Einlaßkanal 6 ausgebildet, der in den Brennraum 7 mündet. Das Einlaßventil 8, das unter der Wirkung der Ventillfeder 10 steht, wird von dem Kipphebel 12 im Öffnungssinne beeinflusst. Der Kipphebel 12 wiederum, der an der Kipphebellagerung 14 gelagert ist, steht über einen Stößel 16 mit dem Nocken 18 der Nockenwelle 20 in Wirkverbindung.

An dem Zylinderkopf 5 schließt sich der Ansaugstutzen 22 an, der die Fortsetzung des Einlaßkanals 6 bis hin zum Vergaser 24

780358-1



08.02.78

9

bildet. Die Anschlußstelle des Ansaugstutzens 22 am Zylinderkopf 2 ist mit 26 bezeichnet. In Fig. 2 ist ersichtlich, daß der Ansaugstutzen 22 für jeden der vier Zylinder 1, 2, 3 und 4 den zugehörigen Einlaßkanal 6 bildet, die wie ersichtlich ist, unterhalb des Vergasers miteinander in Verbindung stehen. Die Einlaßventile sind in Fig. 2 für alle vier Zylinder wie in Fig. 1 mit 8 bezeichnet.

Der Nocken 18 für jedes der Einlaßventile 8 hat die dargestellte Form bzw. Basis, die gemäß der Erfindung eine bessere Füllung des Brennraumes ergibt als die üblicherweise verwendete Form, die in strichpunktierter Linie dargestellt und mit 17 bezeichnet ist. Die Form des Nockens 18 ergibt die Ventilöffnungskurve gemäß Fig. 8 bzw. 9, auf die jedoch später noch näher eingegangen wird.

Im Einlaßkanal 6 des Ansaugstutzens 22 ist nahe seiner Anschlußstelle 26 am Zylinderkopf 5 eine Sperrklappe in Form einer Blattfederzunge 30 angeordnet, die einen Gasstrom nur in Richtung auf das Einlaßventil 8 zu durchläßt. Die Blattfederzunge 30, die eine sehr geringe Masse aufweist, ist an einem Teil 32 befestigt und liegt an diesem an, daß schräg zur Querschnittsebene des Einlaßkanals 6 verläuft. Das Teil 32 weist eine große Öffnung 34 auf, wodurch das Teil 32 lediglich einen Rand zur Auflage der Blattfederzunge bildet.

780504.1

08.02.78

16

Die Sperrklappe 30 ermöglicht die Verwendung von Nockenformen, die im Vergleich zu der zur Zeit üblichen Ausführung eine wesentlich größere Basis haben. Dadurch wird generell der Liefergrad im ganzen Drehzahlbereich angehoben. Beim Ansaugvorgang herrscht im Bereich A zwischen Sperrklappe 30 und Einlaßventil ein Unterdruck, der eine Bewegung der Gemischsäule in Richtung Einlaßventil verursacht. Dabei öffnet sich die Sperrklappe 30 falls sich durch Einflüsse von langen Einlaßventilöffnungszeiten und Gaspulsationen die Richtung der Gemischströmung umdreht geht die Sperrklappe 30 zu, da sie vorgespannt ist und da im Raum B Unterdruck herrscht. Es ist wichtig den Raum zwischen Einlaßventil 8 und Sperrklappe 30 möglichst klein zu halten, um nur eine minimale Menge der Zylinderfüllung oder Restauspuffgase ausströmen zu lassen. In Fig. 2 ist mit strichpunktierter Linie 23 gezeigt, wie Restauspuffgase vom Zylinder 1 in Zylinder 3 überströmen können, wenn keine Sperrklappe 30 vorgesehen ist.

Aus Fig. 3 gehen die Steuerzeiten der Ventile der einzelnen Zylinder hervor, die untereinander entsprechend der Zündfolge 1, 3, 4, 2 aufgetragen sind. Die gestrichelten Linien 38 bedeuten dabei die Öffnungszeiten der Auslaßventile und die in vollen Linien 40 die der Einlaßventile. Es geht daraus die Überschneidung c der Öffnungszeiten der Ein- und Auslaßventile hervor. Die gestrichelten senkrechten Linien stellen den oberen Totpunkt OT und den unteren Totpunkt UT für die jeweiligen Zylinder dar.

78035-1

08.02.78

10

11

In Bild 4 ist der Ventilhub für die Ein- und Auslaßventile der Zylinder 1 und 3 dargestellt. Die gestrichelten Kurven 42 gelten für die Auslaßventile und die in vollen Linien gezeichneten Kurven 44 für die Einlaßventile. Das Einlaßventil öffnet etwa  $35^\circ$  vor dem oberen Totpunkt, was der Strecke a entspricht. Wenn man beim Zylinder 3, das sind also die unteren Kurven 42 und 44 in Fig. 4, den Saugvorgang betrachtet, so ist zu sehen, daß mit ansteigender Kolbengeschwindigkeit die Ventilöffnungsquerschnitte derart zunehmen, daß nach  $30^\circ$  Kolbenweg (Linie A) die Kolbengeschwindigkeit etwa die Hälfte des maximalen Wertes erreicht hat, während der Ventilöffnungsquerschnitt etwa 30% des maximalen Wertes beträgt. Die weiteren Verhältnisse beim Zylinder 3 sind durch die Linien B und C gezeigt. Die Kurve für die Kolbengeschwindigkeit ist strichpunktiert dargestellt und mit 46 bezeichnet. Die von der Linie OT bis zur Linie C sich ergebende Strecke bildet die Einflußzone des Nachbarzylinders.

In UT ist die Kolbengeschwindigkeit gleich 0. Danach nimmt sie bei Bewegung in Richtung OT wieder zu. Das bedeutet, daß der Kolben die angesaugte Zylinderfüllung z.T. wieder herausdrückt. Je länger das Einlaßventil offen bleibt um so größer ist natürlich der Kolbenweg in Richtung OT. So liegt die Kolbengeschwindigkeit mit fast ihrem maximalen Wert an der Stelle, an der das Einlaßventil schließt. Dies zeigt die Kurve 46 in ihrem unteren Teil.

780304-1

11

09.10.78

12

Man strebt im allgemeinen an, die Ventilöffnungsquerschnitte möglichst groß zu gestalten, um die Widerstände in den Ventilöffnungsquerschnitten möglichst zu verkleinern. Da aber das Beatmungssystem bei Verbrennungsmotoren ein Schwingungssystem ist, müssen die Öffnungs- und Schließzeiten bei den Einlaßventilen so gewählt werden, daß die maximale Gemischfüllung im Zylinder verbleibt. Die in Fig. 1 gezeigte Sperrklappe 30 verhindert ein Ausströmen der Gemischfüllung aus dem Zylinder auch wenn die Steuerzeiten durch die Form der Nocken 18 so gewählt sind, daß dies ohne die Sperrklappe eintreten würde.

Die Fig. 5 bis 9 zeigen die für das Aus- und Einlaßventil möglichen Steuerzeiten.

Mit den in Bild 5 gezeigten Ventilöffnungsquerschnittskurven 42 und 44 für das Aus- bzw. Einlaßventil ist ein Kompromiß zwischen gutem Drehmoment im Bereich bis 4000 UPM und einer guten Leistung bei einer Nenndrehzahl von ca. 5000 UPM geschlossen. Die Überschneidungsphase ist mit c bezeichnet.

Nach Fig. 6 wird durch eine Nockenform, die die Kurve 44a ergibt, ein in der Öffnungsperiode etwas größerer Ventilöffnungsquerschnitt erzielt, der eine Anhebung des Drehmomentes und der Leistung bei etwa gleicher Nenndrehzahl ergibt. Der Nachteil dieser Ausführung ohne eine Sperrklappe ist,

7800541<sup>12</sup>

08.02.78  
12

13

wie bereits gesagt, daß durch große Ventilöffnungsquerschnitte beim Einlaßventil in der Überschneidungsperiode größere Mengen Auspuffgase in das Saugsystem gelangen, da darin großer Unterdruck herrscht, was zu Zündaussetzern führt, sowie starkes Schütteln des Motors im Leerlauf verursacht.

Bei einer Ventilöffnungsquerschnittskurve 44b für das Einlaßventil in Fig. 7 wird die Leistungssteigerung bei höheren Nenndrehzahlen erreicht, da der Nachladeeffekt erst bei größeren Gemischgeschwindigkeiten zum Tragen kommt. Bei niedrigen Drehzahlen ist der Schwung der Gemischsäule zu klein, so daß durch den starken Ansaugvorgang im Nachbarzylinder sowie durch den Kolbenweg in Richtung OT die Zylinderfüllung im Schließvorgang nach Überschreiten des UT entleert wird, was zur Minderung des Drehmomentes im Bereich bis etwa 3500 - 4000 UPM führt. Letzteres wird durch die Sperrklappe verhindert.

Die Fig. 8 und 9 zeigen Ventilöffnungsquerschnittskurven 44c für das Einlaßventil, bei denen die Änderungen der Kurven 44a und 44b gegenüber der Kurve 44 gleichzeitig vorgenommen wurden. Diese Kurven 44c ergeben in Verbindung mit einer Sperrklappe die bereits erwähnten Vorteile.

7003841

08-02-77

14

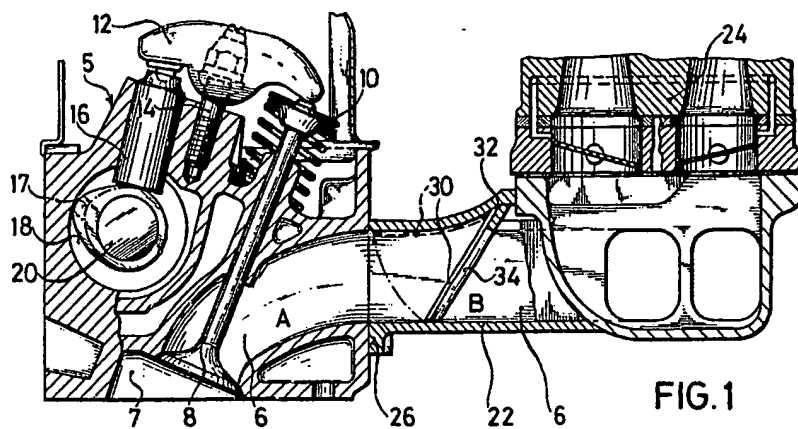
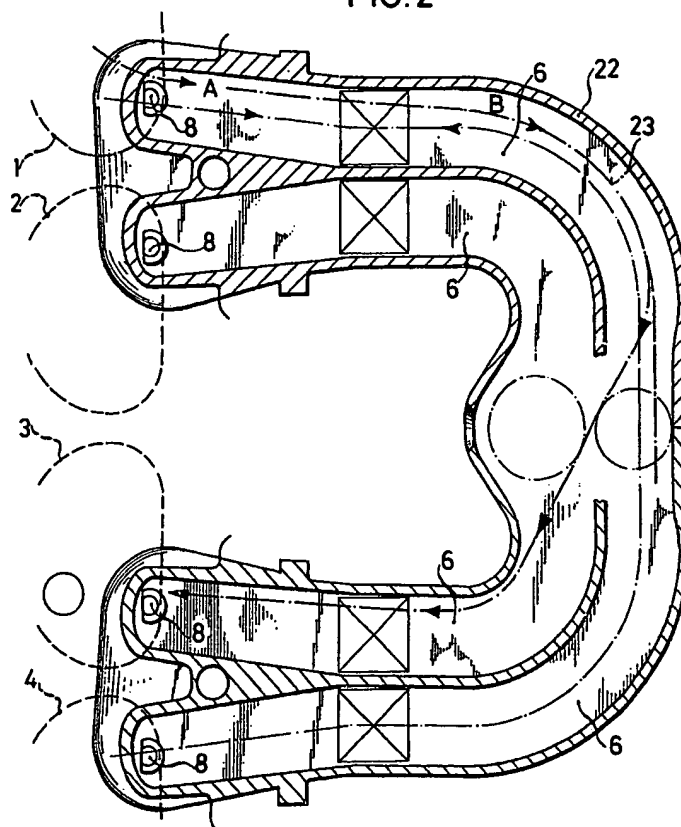


FIG. 1

FIG. 2



7603641

08-02-78

15

FIG. 3

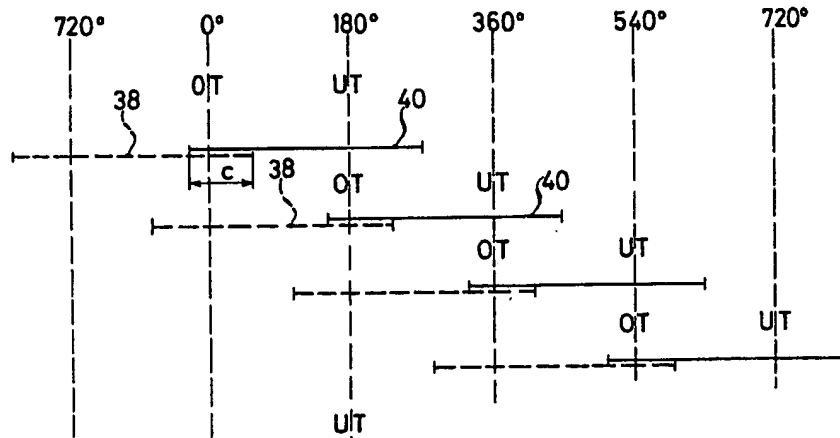
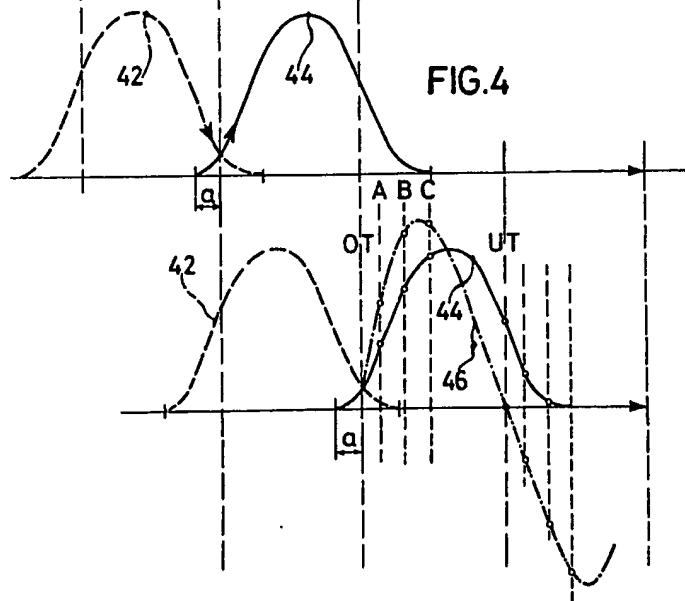


FIG. 4



7805841

08.02.78

16

FIG. 5

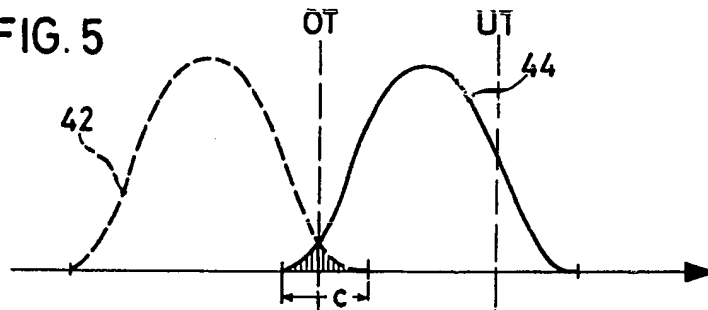


FIG. 6

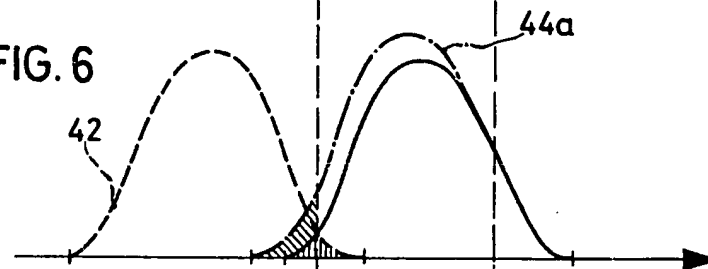


FIG. 7

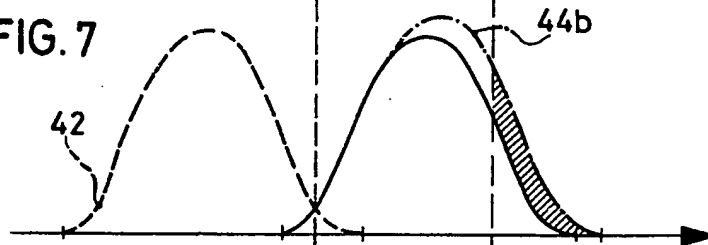


FIG. 8

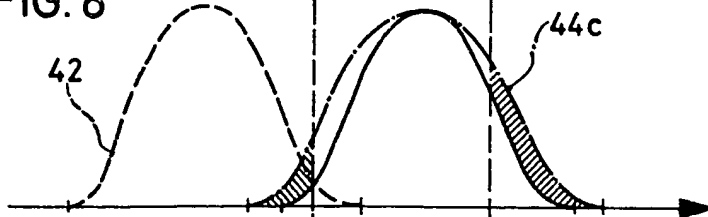
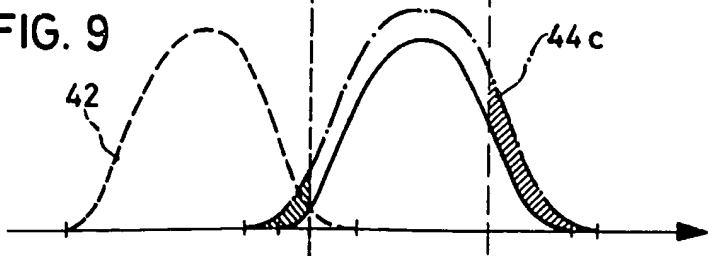


FIG. 9



780.011



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**